

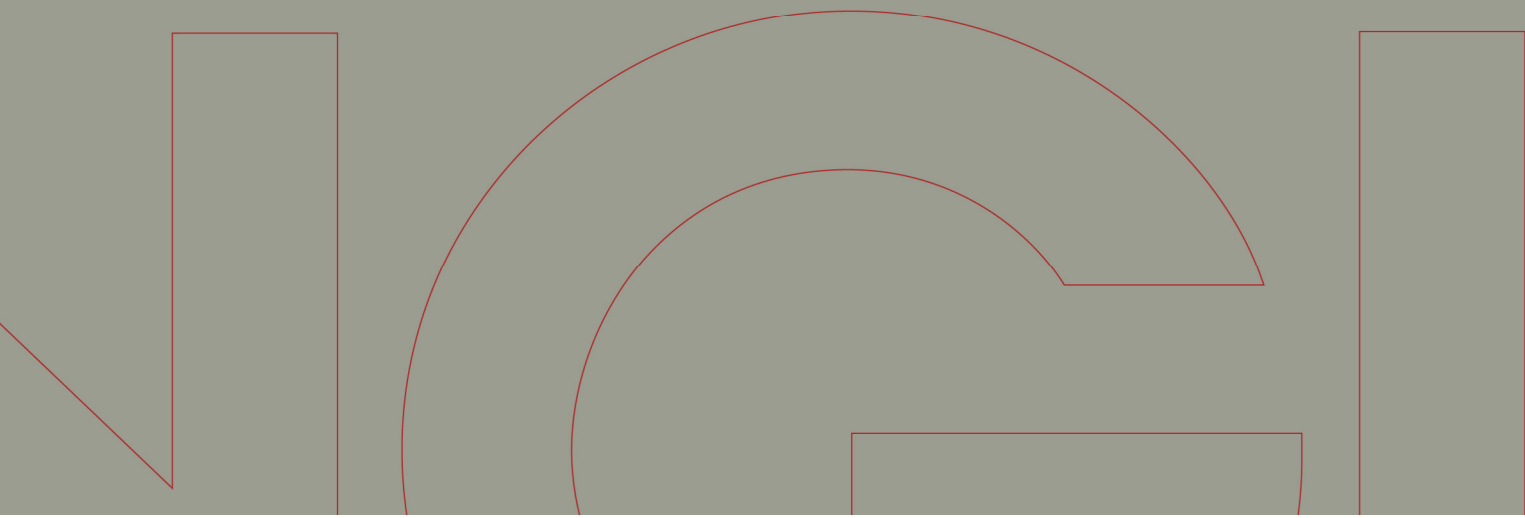


Rapport / Report

Kommunedelplan for Skien sentrum

Geotekniske forhold

20081808-1
22. juni 2008



Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentsiteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere dette før bruk av dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemann uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGL.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this before using this document.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGL.



Prosjekt

Prosjekt: Kommunedelplan for Skien sentrum
Rapportnummer: 20081808-1
Rapporttittel: Geotekniske forhold
Dato: 22. juni 2009

Hovedkontor:
Pb. 3930 Ullevål Stadion
0806 Oslo

Avd Trondheim:
Pb. 1230 Pirsenteret
7462 Trondheim

T 22 02 30 00
F 22 23 04 48

Kontonr 5096 05 01281
Org. nr 958 254 318 MVA

ngi@ngi.no
www.ngi.no

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Skien kommune
Oppdragsgivers
kontaktperson: Anne-Britt Elstrøm
Kontraktreferanse: Oppdragsbekreftelse 2008-12-17

For NGI

Prosjektleder: Astri Eggen
Rapport utarbeidet av: Tore Valstad, Grete Haug, Astri Eggen

Sammendrag

NGI er engasjert av Skien kommune med hensyn til geotekniske vurderinger i forbindelse med kommunedelplan for Skien sentrum.

Grunnforholdene i sentrum ned mot elva og i dalbunnen består i hovedsak av naturlig avsatt leire over berg. Over leirlaget ligger det fyllmasser som har blitt tilført ved byutvikling. Øst for sentrum er det berg i dagen. Også vest for sentrum er det stedvis berg i dagen, men her er berget i hovedsak dekket med løsmasse.

Ved utbygging av sentrumsområdet må det tas hensyn til de to skredrisikozonene, som ligger i vestre del av området, og de krav som gjelder for utbygging i disse sonene. Videre er hele sentrumsområdet dekket med fyllmasser, det bør derfor påregnes miljøgeologiske vurderinger ved grunnarbeider.

Det ble ved befaring observert betydelige deformasjoner for områdene langs elva. Deformasjonene var så store at det anbefales å utføre kartlegging og geotekniske vurderinger for disse områdene.

BS EN ISO 9001
Sertifisert av BSI
Reg. No. FS 32989

1	Prosjektbeskrivelse	3
2	Område beskrivelse	4
2.1	Terreng	4
2.2	Gater og veier	4
2.3	Bebyggelse	4
2.4	Bekkekulvert	5
2.5	Havn	5
3	Grunnforhold	6
3.1	Løsmasse	6
3.2	Berggrunnsgeologi	7
3.3	Geomiljø	9
3.4	Fredet området	10
4	Geotekniske premisser ved utbygging	10
4.1	Naboområder	10
4.2	Bygging i og på løsmasser	12
4.3	Bygging i og på berggrunn	14
4.4	Forurensning i grunnen – regleverk	16
4.5	Havneområdet	17
5	Utredninger og supplerende arbeider	21
5.1	Havneområdet	21
5.2	Støttemurer	21
5.3	Generell anbefaling	22
6	Referanser	22
6.1	Offentlige dokumenter	22
6.2	Geotekniske og geologisk dokumenter	23

Kontroll- og referanseside

1 Prosjektbeskrivelse

I forbindelse med kommunedel plan for Skien sentrum er NGI engasjert av Skien kommune for geotekniske vurderinger. Planområdet omfatter Skien sentrum fra havneområdet i syd og til Adjunt Arentz gate i nord. I øst avgrenses området av Håvundveien og i vest av Haveveien. Planområdet er vist på kartutsnitt figur 1.1. Oppdraget omfatter befaring, beskrivelse av grunnforhold og utarbeidelse av geotekniske premisser for byggearbeider innen området.



Figur 1.1: Planområdet i Skien sentrum (området avgrenset med svart stiplestrek).

2 Område beskrivelse

2.1 Terreng

Skien sentrum ligger i en liten dal som stiger nordover fra Hjellen og Bryggevatnet i syd. Stigningen er på 30 til 40 m over en strekning på 700 til 800 m, som innebærer en gjennomsnittelig skråningshelning på om lag 1:20.

I øst preges terrenget av en fjellrygg. Ryggen stiger relativt bratt opp fra omtrent kote + 5 til + 25 nede i sentrum og opp til kote +30 til + 60 i øst.

Vest for sentrum går det også en fjellrygg. Den ligger i dagen i syd, men er dekket av løsmasser nordover. I syd er det en fjellvegg som går omtrent 10 m rett opp, lengre nord ligger terrenget omtrent på kote +20 til +30. Skråningshelningen er i størrelse 1: 10. Vest for fjellryggen heller terrenget mot vest med helning 1:5 til 1:10.

2.2 Gater og veier

Bortsett fra et par parkområder er det tettbebyggelse med bygater og villaveier i hele planområdet. Rv 354 og Rv 32 er hovedveiene som går gjennom området.

2.3 Bebyggelse

I sentrum er det bygårder med 3-5 etasjer, figur 2.1. Utenom selve sentrum er det småhusbebyggelse i 1-2 etasjer.



Figur 2.1. Foto som viser typisk bebyggelse fra Telemarksgata.

2.4 Bekkekulvert

Hoveddreneringen (bekken) gjennom sentrum er lagt i kulvert. Den ligger i eller ved Torggata ned til Bryggevannet. Ut fra tilgjengelig materiale ser det ut til at det kan være i størrelse 7 m med fyllmasser ved bekkekulverten.

2.5 Havn

Havneområdet ligger på to nivå. Hjellen (Hjellevannet) ligger med vannstand ca. kote +8 og med sjøbunn på omtrent kote + 2 til + 4 og Bryggevannet ligger med vannstand på ca. kote +3 og med sjøbunn på omtrent kote -2.

Ved Hjellen er det kai for passasjer- og elvebåter og ved Bryggevannet er det brygge og småbåthavn, figur 2.2.

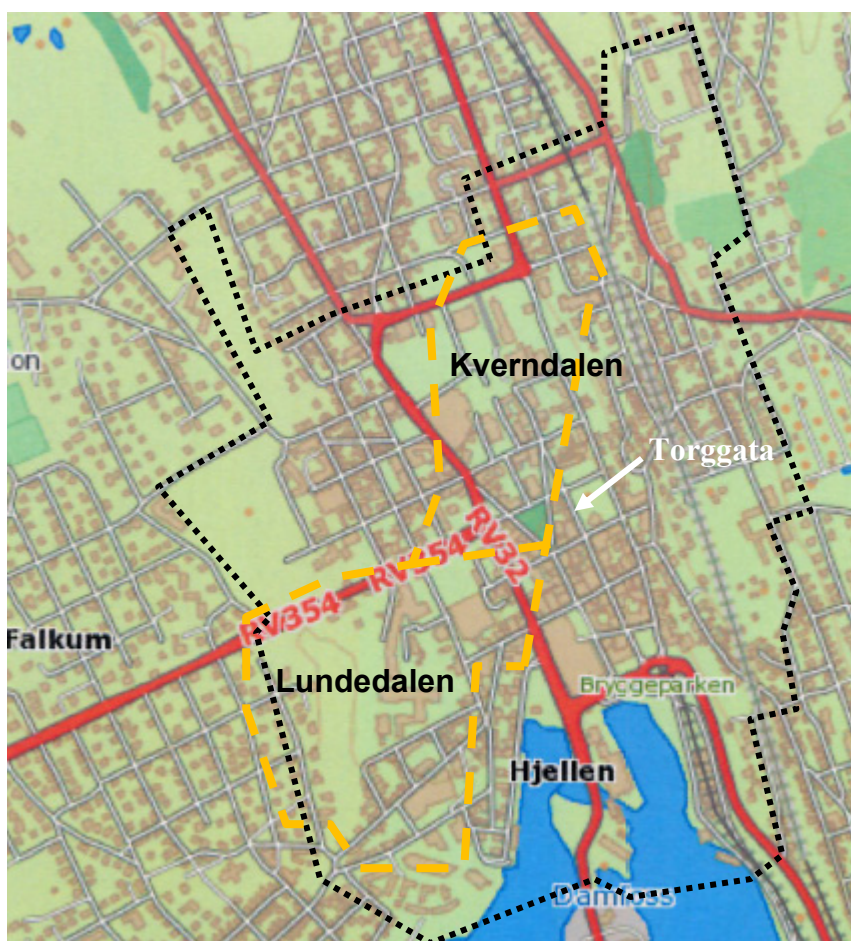


Figur 2.2: Foto viser havneområdet i indre del av Bryggevannet (bildet er tatt mot øst).

3 Grunnforhold

3.1 Løsmasse

Naturlige løsmasser består i hovedsak av marin leire. Stedvis er det lag med silt og sand i leira og det kan være sand/grus like over berg. Typisk skjærfasthet i leira under tørrskorpelaget er 15 – 30 kPa (/11/ til /43/). Tørrskorpelaget er i størrelse 1 til 3 m, men kan stedvis være erstattet med fyllmasser. Leira kan være meget sensitiv (kvikk). Kartleggingen av potensielle skredfarlige kvikkleiresoner og skredrisikovurdering har resultert i to soner i Skien sentrum. Det er sone 691 Lundedalen og sone 692 Kverndalen. Beliggenhet av sonene er vist på figur 3.1.



Figur 3.1 viser omriss av skredrisikozonene i Skien sentrum (/37/ og /40/).

Over det naturlige leirlaget ligger det fyllmasser som i hovedsak har blitt lagt ut i forbindelse med byutbyggingen. Fyllmassemektigheten kan være i størrelse fra 0,3 til 8 m tykkelse. Fyllmassemektigheten er trolig størst langs bekke-kulverten som går langs Torggata. Figur 3.2 viser et typisk jordprofil gjennom fyllmasser og ned i leira.

Dybden til berg i dalbunnen sentralt i sentrum er i størrelse 20 til 30 m. Ut mot dalsidene er løsmassemekktigheten i størrelse 0 til 15 m.

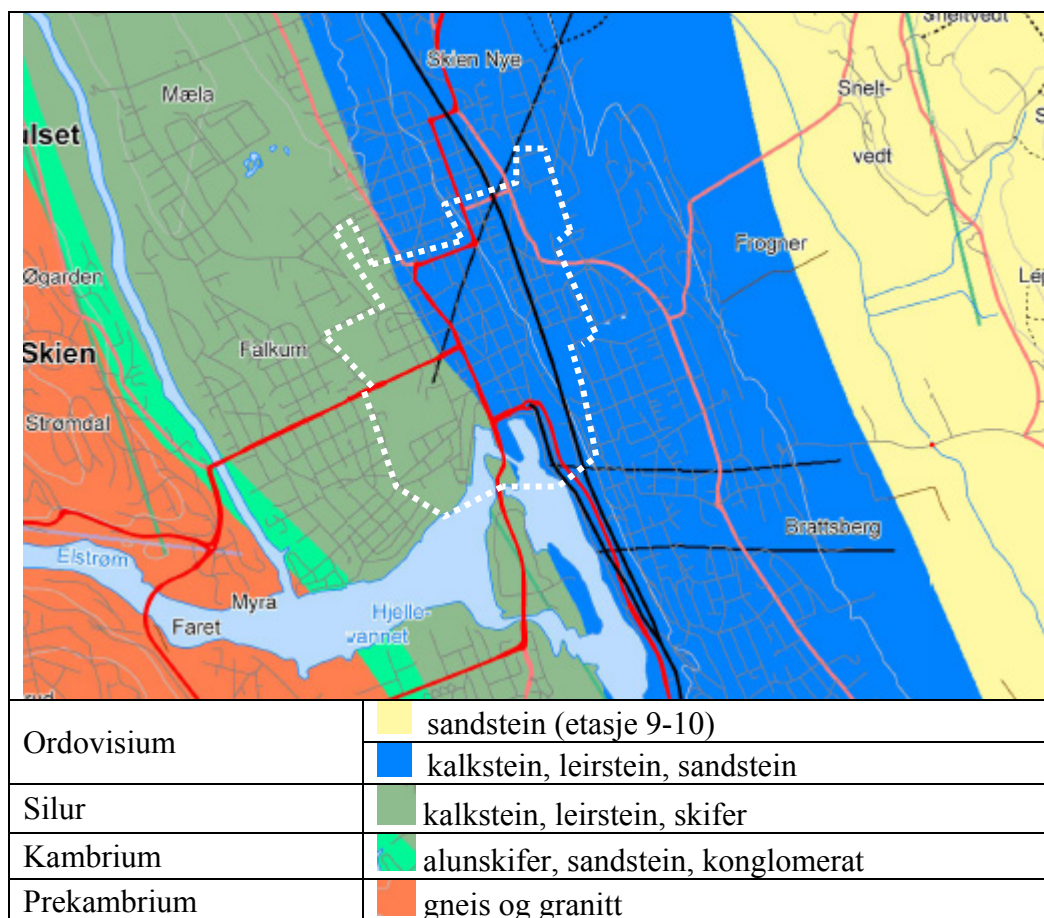


Figur 3.2. Bildet viser et typisk jordprofil med asfalt, fyllmasser (grus) i toppen og naturlig avsatt leire under (Foto fra Kongens gate).

3.2 Berggrunnsgeologi

Skien sentrum ligger i sin helhet på sedimentære bergarter fra Kambium, Ordovisium og Silurtiden (542 til 416 Ma). Geologisk er området en del av Oslofeltet og innenfor Oslofeltet en del av provinsen som betegnes Skien-Langesund. I denne provinsen er den kambro-silurske sedimentrekken godt bevart. Det vil si at den er lite påvirket av forkastningstektonikken i Perm-tiden og at lagene ligger med stort sett samme strøk og fall innen store områder.

Ved Skien sentrum finner vi grensen mot grunnfjellet parallelt med og like vest for Falkumelva. Grensen mot de permiske vulkanske bergartene finnes ca 2,5 km øst for sentrum i heia øst for Løberg. På kartutsnittet i figur 3.3 vises grensen mot grunnfjellsområdet vest for Falkumelva (orange farge), mens den permiske vulkanske bergarten er utenfor utsnittet i øst.



Figur 3.3 Berggrunnskart over Skien sentrum. Planområdet er vist med prikket hvitt omriss.

Stratigrafien av de kambro-silurske sedimentære bergartene her er godt kjent og skillelinjene mellom formasjonene er bestemt av karakteristiske fossiler. De viktigste formasjonene i Skien sentrum er gitt i tabell 3.1. En fullstendig stratigrafi finnes i /45/.

Tabell 3.1 Forenklet stratigrafi for kambrium-silur i Grenlandsområdet

Etasje	Bergart	Lokal betegnelse
10	sandstein	
9	kalkstein	Holm-kalk
8	skifer	Skien-skifer
7	kalkstein	Kleivkalk
6	kalkstein	Gunnekleiv-kalk
4-5	kalkstein	Herøy-kalk
4	skifer	Venstøp-skifer
	kalkstein,	Fossum-formasjonen
2	alunskifer	
1	konglomerat	Stokkevannet-formasjonene

I Skien sentrum er det etasjene 4, 5 og 6 som er representert. På kartutsnittet i figur 3.3 er etasje 4 og 5 angitt med lys grønn farge og etasje 6 med blå. Lagdelingen ligger med strøk i retning NNW til SSE. Fallet på lagene er 10° til 15° mot øst.

Inndelingen av sedimentære bergartene i etasjer etter ledefossiler kan gi uttrykk for større forskjeller mellom lagene enn det man vil erfare ved byggearbeider. Kalksteinslagene er alle relativt faste og skiferlagene bløter. Når man skal overføre erfaringer fra en byggetomt til en annen vil det likevel være nyttig å gjøre det ved å se på erfaringer fra samme etasje.

De sedimentære bergartene i Oslofeltet er gjennomført av diabasganger fra permtiden. Disse gangene finnes som vertikale ganger, i sær i N – S retning og som ganger langs lagdelingen (sills). Langs disse gangene er sedimentbergartene omdannet ved kontaktmetamorfose. Her kan det også forekomme hydrotermal utfelte mineraler (svelleleire).

3.3 Geomiljø

På kvartærgeologisk kart er hele planområdet merket med grå farge som innebærer at øvre jordlag består av fyllmasser. Basert på erfaringer fra andre byer er det stor sannsynlighet for at oppfylte masser er forurenset. Massene kan inneholde ulike typer forurensning avhengig av hvor de kommer fra. En innledende grunnundersøkelse hvor det analyseres på et bredt spekter av parametre vil avdekke hvilke typer forurensning som finnes i et område. Valg av analyseparametere kan i de fleste tilfeller begrenses ved senere prøvetaking og analyser.

I tillegg til en forventet diffus forurensning i byfyllmasser vil ulike typer virksomhet i et område kunne bidra til ulik forurensning av løsmassene. For eksempel vil bensinstasjoner være potensielle kilder for forurensning av omkringliggende områder med blant annet olje. Det er også viktig å gå igjennom historikken for å se om det tidligere har vært virksomheter som kan ha bidratt til forurensning. Som et eksempel kan det nevnes at det i forbindelse med grunnundersøkelser på Landmannstorget ble påvist forurensning i løsmassene ned til kote +11,5 (/41/ til /43/). Fra 1864 – 1913 var det drift i et gassverk på området og som forventet var massene lett til moderat forurenset med PAH og olje.

Et søk i SFTs database for ”Grunnforurensning” viser to lokaliteter med påvist forurensning innenfor kommunedelplanen; Lundedalen (kommunalt deponi, SFT ID 0806001) og Vetlesentomta (metallgjenvinning, SFT id 0806026). Det er i databasen ikke opplyst om det er behov for tiltak og om eventuelle tiltak er gjennomført.

3.4 Fredet området

Området er en del av Middelalderbyen Skien, og er dermed automatisk fredet etter lov om kulturminner. Arkeologiske forundersøkelser er derfor påkrevd i forbindelse med alle gravearbeider.

4 Geotekniske premisser ved utbygging

4.1 Naboområder

I forbindelse med utbygging innen planområdet vil nabobygg, gater, ledninger og eventuelt andre konstruksjoner ligge relativt nært. Dette må det tas hensyn til ved planlegging og utbygging slik at en forebygger skader på naboområdet. Dette i henhold til plan og bygningsloven.

Aktuelle problemstillingen sett i forhold til å hindre skade på naboområdet blir omtalt i det følgende.

4.1.1 Drenasje av naboområdet

I forbindelse med en byggegrøp i berg eller et bergrom (tunnel) er det fare for drenering av grunnen i naboområdet. Hvis det er løsmasser over berg, kan en poretrykksreduksjon ved berg føre til setninger i løsmassene. Dette kan igjen føre til setningsskader på hus og konstruksjoner. I forbindelse med slik utbygging bør det derfor utføres geotekniske vurderinger med hensyn til tiltak slik av faren for skade forebygges.

4.1.2 Vibrasjoner

I forbindelse med sprengning, pigging og ramming av spunt/peler kan det bli rystelser som forplanter seg til naboområder.

Noe av den eldre bebyggelsen kan være noe mer utsatt for vibrasjoner enn nyere bygg. Med hensyn til krav og kriterier for tillatte vibrasjoner vises til NS 8141 /6/.

Overnevnte standard omfatter bygg. Vi gjør oppmerksom på at i dag kan det like gjerne være aktiviteter og avansert datautstyr som er dimensjonerende for tillatte rystelser i et område.

I den lagdelte berggrunnen vil rystelser utbre seg forskjelling langsetter og på tvers av lagdelingen. Bløte lag, for eksempel i leirskifer, kan gi god dempning av rystelsene på tvers av lagdelingen, mens dempingen er mye mindre på langs av faste lag, for eksempel i massive kalksteinsbenker.

4.1.3 Bygging nært inntil nabo

I bystrøk er det normalt at en ønsker å utnytte tilgjengelig tomt mest mulig. Rent geoteknisk bør en være oppmerksom på følgende. Etablering av skjæring i løsmasser eller berggrunnen reduserer stabiliteten. Likeledes kan en utfylling på toppen av en skråning føre til redusert stabilitet.

Tiltak vil være etablering av støttemur eller støttekonstruksjon for å ivareta stabilitetsmessig endring.

Hvis en graver inntil et nabobygg som er fundamentert på løsmasser og undergraver fundamentene, vil nabobygget overveiende sannsynlig påføres skader. Mulige tiltak er underpinning av bygget, avstivet spuntvegg, eller annen støttekonstruksjon, figur 4.1.

Ved bygging slik som beskrevet over vil det være nødvendig med geoteknisk rådgivning og prosjektering.

4.1.4 Tilstandskontroll av nabokonstruksjoner

I forbindelse med geotekniske inngrep som kan gi skader på nabobygg, bør det alltid utføres tilstandskontroll av nabobyggene før en utbygging starter opp. Videre kan det være aktuelt å etablere et program for setnings, poretrykks- og vibrasjonsmålinger på utsatte konstruksjoner. Dette for å kunne følge med i det omliggende område under byggingen og derigjennom kunne treffe tiltak hvis målingene viser uønskede resultater.



Figur 4.1 Viser sikring av byggegrop.

4.2 Bygging i og på løsmasser

4.2.1 Løsmasser

Det øvre jordlaget på 0,5 – 1 eller mer består for store deler av området av tilkjørte masser (fyllmasser). Kvaliteten på disse massene kan være svært forskjellige.

Under fyllmasselaget består løsmassene i hovedsak av siltig leire. Leira kan stedvis ha lag med silt og sand. Den øvre del av leirlaget består av tørrskorpe leire i 1-3 m mektighet. Typiske geotekniske parametere for leira under tørrskopa er:

- Romvekt: $\gamma = 18,5$ til $19,5$ kN/m³.
- Vanninnholdet: $w = 25$ til 40 %.
- Skjærfastheten: $s_u = 15$ til 30 kPa.

Leire er et kompressibelt og relativt mykt materiale som vil gi etter ved pålastning eller avlastning. Det vil si at hvis den blir påført tilleggslast fra bygg eller fyllinger vil den gi etter slik at en får setninger i grunnen. Ved utgraving kan det også bli deformasjoner horisontalt.

Videre er leira i området stedvis meget sensitiv (kvikk). Det innebærer at leira ved overbelastning ved graving eller fylling kan få sprøbrudd eller på annen måte bli omrørt slik at den blir flytende.

4.2.2 Kvikkleire, krav ved utbygging.

Sentralt i sentrum ligger to skredrisikozoner med hensyn til kvikkleireskred. Det er sone 691 Lundedalen og sone 692 Kverndalen. Begge sonene ligger i lav faregradsklasse og risikoklasse. I henhold til NVEs retningslinjer for byggeaktivitet i skredrisikozoner settes krav til sikkerhetsnivå ved utbygging. Retningslinjene er gitt i NVE sin veileder for skredsikker utbygging på kvikkleire /1/. I veilederen settes krav til geoteknisk dokumentasjon av stabilitet og sikkerhetsnivå. Dette sikkerhetsnivået gjelder hele område som kan omfattes av et skred og ikke bare den tomten som skal bebygges.

Det gjøres spesielt oppmerksom på at det finnes kvikkleire også utenfor de sonene som er avmerket. For at et område skal bli en kvikkleireskredsonene må det i tillegg til at leira er sensitiv også være topografiske og arealmessige kriterier som tilfredsstilles.

Der det er meget sensitiv leire (kvikkleire) må det tas spesielle forholdsregler da eventuelt brudd i leira kan få store konsekvenser. Her kan grunnforsterkning for eksempel med kalksementpeler være et egnet tiltak.

4.2.3 *Fundamentering*

Det er i prinsippet tre fundamenteringsmetoder som er aktuelle. Det er direktefundamentering på grunnen med stripe eller enkeltfundament, kompensert fundamentering og pelefundamentering.

Mindre og lettere bygg kan fundamenteres direkte på grunnen, men om en tilfører grunnen tilleggslast må en påregne setninger. Bæreevne for fundamentene og setningspotensialet bør alltid vurderes.

Kompensert fundamentering innebærer at en graver bort like mye massevekt som den nye lasten en tilfører, samt at den nye konstruksjonen fordeler lastene jevnt ned til grunnen. Dette er en fundamenteringsmetode som rent teoretisk skal være tilfredsstillende om den utføres riktig, men i tettbygde strøk har den sine svakheter. Bygg kan få setninger og skader hvis det i ettertid kommer tunneler eller bergrom som fører til utdrenering av grunnen, eller at det bygges like inntil bygget.

Større bygg bør fundamenteres på peler og da fortrinnsvis peler til berg. Dybden til berg er de fleste steder relativt begrenset og i størrelse 10-20 m, men kan være opp mot 30 -35 m. Berggrunnen er karakterisert av en bratt topografi. Både øst og vest for havneområdet er det tilnærmet vertikale bergvegger. I de områdene hvor en har kontrollboringer gjennom løsmassene og ned i berget, viser boringene bratt bergoverflate også under løsmassene. Dette bør det tas hensyn til ved pelefundamentering. Peletyper bør velges i forhold til hvor bratt bergoverflaten er.

4.2.4 *Støttekonstruksjoner*

Midlertidige støttekonstruksjoner

For all utgraving inntil andre konstruksjoner og/eller dypere enn 1-2 m bør det vurderes og forutsettes behov for støttekonstruksjoner. Dette omfatter også graving for framføring av ledninger og lignende.

For grøfter er grøftkasser, kalksementstabilisering og spuntvegg aktuelle løsninger. For større byggegrøper er avstivet spuntvegg trolig den mest aktuelle metoden. Den kan kombineres med grunnforsterkning med kalksementpeler. Hvis det skal etableres dype utgravninger, kan andre metoder som slissevegger være aktuelle.

Permanente støttekonstruksjoner

I og med at terrenget preges av dalsider samt overganger mellom løsmasser og berg er det stedvis behov for permanente støttemurer. På samme måte som for bygg er det viktig at støttekonstruksjoner fundamenteres tilfredsstillende. Det er observert flere støttemurer i Skien som har gjennomgått store deformasjoner og som sannsynligvis har relativt dårlig stabilitet.

4.3 Bygging i og på berggrunn

Den dominerende bergarten kalkstein er god byggegrunn. Den er noe forvitret i overflaten, men når løst berg i overflaten er rensket bort kan berggrunnen bære store krefter.

Som en retningslinje kan man benytte såletrykk (bruksgrensetilstand) som gitt i tabell 4.1.

Tabell 4.1 Retningslinje for såletrykk (bruksgrensetilstand) på berggrunn

Bergart	Struktur	Såletrykk (MPa)
Kalkstein, sandstein	Fast og lite oppsprukket	3 – 4
Kalkstein, sandstein	Noe oppsprukket og skifrig	1 – 3
Kalkstein, sandstein	Sterkt oppsprukket og forskifret	0,5 - 1

Erfaringer fra tunnelbygging, blant annet fra Kjørholt gruver og Herøya er at kalkstein står godt i store bergrom. Det kan derfor bygges store bergrom i sentrumsområdet. Drenasje av overliggende leirsedimenter og derav følgende terrengsetninger er den største begrensningen ved bygging av bergrom.

Det er steile skrenter i kalkstein langs Kongens gate, Snipetorggata, mellom Nedre og Øvre Hjellegate. Disse skrentene er delvis løse og har dårlig stabilitet. Figurene 4.2 og 4.3 viser eksempler på slike skrenter. Her bør det ved nybygg stilles krav til sikringskonstruksjonen med minst like lang levetid som byggene. (Det er ikke tilstrekkelig med levetid som for sikring av skjæringer langs veier og baner. Sikringskonstruksjoner langs veier og baner har levetid maksimalt 30 til 50 år. I åpne skjæringer langs veier og baner er det mye lettere adkomst for vedlikeholdsarbeider enn bak bygninger i et sentrumsområde.)



Figur 4.2 Viser bergskrent mot øst som er sikret med betongkonstruksjon.



Figur 4.3 viser bergskrent mellom Øvre Hjellegate og Nedre Hjellegate.

Vi har sett støttemurer som står dårlig og hvor foten kan svikte. Blokkfall kan også forekomme langs disse skrentene. Noen av disse støttekonstruksjonene kan også være en fare for publikum. Det burde vært foretatt en registrering av støttemurer og hvilken tilstand de har. I sær støttemurer langs eiendomsgrenser kan ha et større risikopotensial enn eieren er kjent med, se figur 4.4. Uhell med slike konstruksjoner dekkes heller ikke av alle husforsikringer.



Figur 4.4 Eksempel på støttemur med sprekker

4.4 Forurensning i grunnen – regleverk

I henhold til forurensningsforskriftens kapittel 2, *Opprydding i forurenset grunn ved bygge- og gravearbeider* skal tiltakshaver vurdere om det er forurenset grunn i området hvor det er planlagt et terrenginngrep. Dersom det er grunn til å tro at grunnen er forurenset, skal det utføres grunnundersøkelser for å klarlegge omfanget. Når en innledende undersøkelse viser at SFTs normverdier /2/ er overskredet, kreves ytterligere undersøkelser og vurderinger for å klargjøre eventuelle konflikter mellom miljøhensyn, brukerinteresser og behov for tiltak. Det skal i de tilfellene utarbeides en tiltaksplan.

Ved utarbeidelse av en tiltaksplan skal det lages en graveplan som angir mulig disponering av overskuddsmasse. Dersom analyseresultater viser at massene inneholder forbindelser som overskrider SFTs gjeldende normverdier /2/, kan ikke overskuddsmassene disponeres fritt, men må leveres til godkjent mottak. Dersom det påvises forurensning i masser som skal bli liggende igjen etter avsluttede gravearbeider, skal det utføres en miljøteknisk risikovurdering hvor det blir beregnet stedsegne akseptkriterier for det aktuelle området. Dette er kriterier som benyttes for å avgjøre hvorvidt gjenværende forurenset masse vil utgjøre en miljø- og helserisiko dersom de blir liggende.

I løpet av 2009 er det forventet at et forslag til nye normverdier vil bli vedtatt /3/. De nye normverdiene er noe høyere for enkelte forbindelser, som for arsen, krom og sink, hvor naturlige bakgrunnsverdier er høyere enn dagens normverdier tilsier. Det er imidlertid også innført strengere normverdier for eksempel for kadmium. I en overgangsfase, inntil de nye normverdiene er vedtatt, kan det søkes SFT om dispensasjon for å kunne benytte overskuddsmassene utenfor tiltaksområdet, dersom massene kan leveres til et sted med naturlige høye bakgrunnsverdier. En slik søknad kan sendes dersom gjeldende normverdier overskrides, men ikke forslaget til nye normverdier.

I tilfeller hvor det skal utføres gravearbeider på skoler, lekeplasser og i barnehager finnes det egne SFT veiledere (/4/ og /5/) som beskriver hvilke undersøkelser som skal utføres og hvordan de skal utføres. Det er også utarbeidet spesielle kvalitetskriterier for jord som skal oppfylles for skoler, lekeplasser og barnehager.

SFT arbeider nå med en ny veileder for undersøkelse av forurenset grunn, risikovurdering og tilstandsklasser for jord /3/. I den nye veilederen innføres tilstandsklasser for jord. Tilstandsklassene er etablert for å kunne gi føringer på hvor høye konsentrasjoner av miljøgifter som er helsemessig akseptabelt knyttet til forskjellige typer arealbruk.

4.5 Havneområdet

4.5.1 Hjellevannet

Havneområdet langs vestsiden Hjellevannet mot Hjellen består av kaier som blant annet brukes av kanalbåtene. Mellom kaianlegget og en bratt bergvegg ligger Nedre Hjellegate med en husrekke, figur 4.5.

Husene er av eldre dato og flere av dem ser ut til å være utbedret grunnet sprekker etter setningsskader. Andre hus har sprekker i dag. Kaianlegg som ser ut til å være utbedret i nyere tid, viser også klare tegn på at de er utsatt for deformasjoner, figur 4.6. I figur 4.7 vises bilde der det har oppstått sprekker mellom steiner i en tørrmur. Kaia der Viktoria ligger ser ut til å ha fått store deformasjoner. Dette ses ved helning på selve kaia, taket og huset under taket.

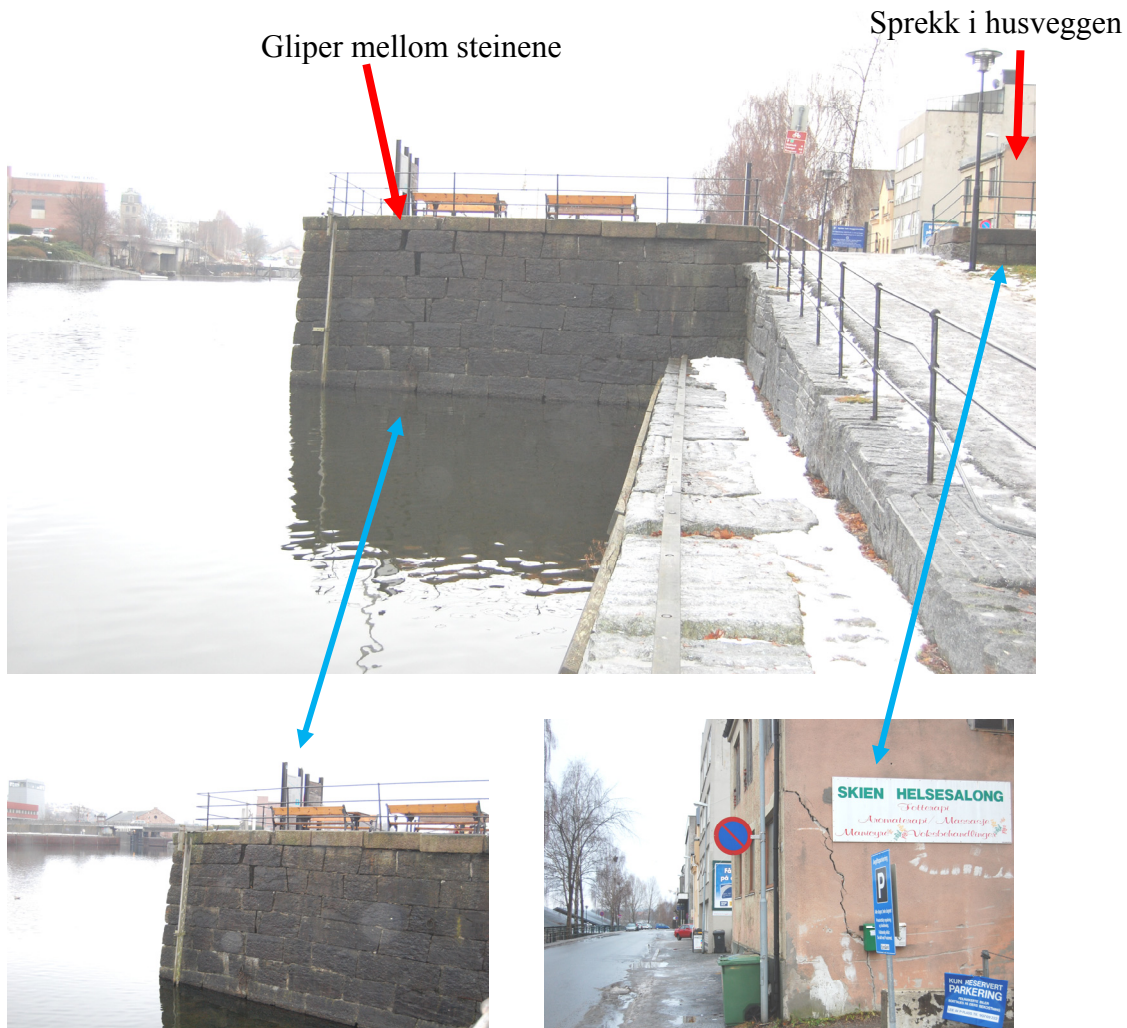
Indikasjonene på at det foregår betydelige deformasjoner i området er så store at vi vil anbefale at dette undersøkes nærmere. Det vil si at det utføres profilering både på land og i sjøen (sjøbunnsprofilering), samt geotekniske undersøkelser og vurderinger (beregninger) av stabiliteten ut mot Hjellevannet. Videre bør det utføres setningsnivellement på hus og kaianlegg slik at en kan få et bilde på setningshastigheten.



figur 4.5 Kartskisse som viser aktuelt område



Figur 4.6 Området som har fått betydelige deformasjoner



Figur 4.7 Havneområdet mot Hjellen.

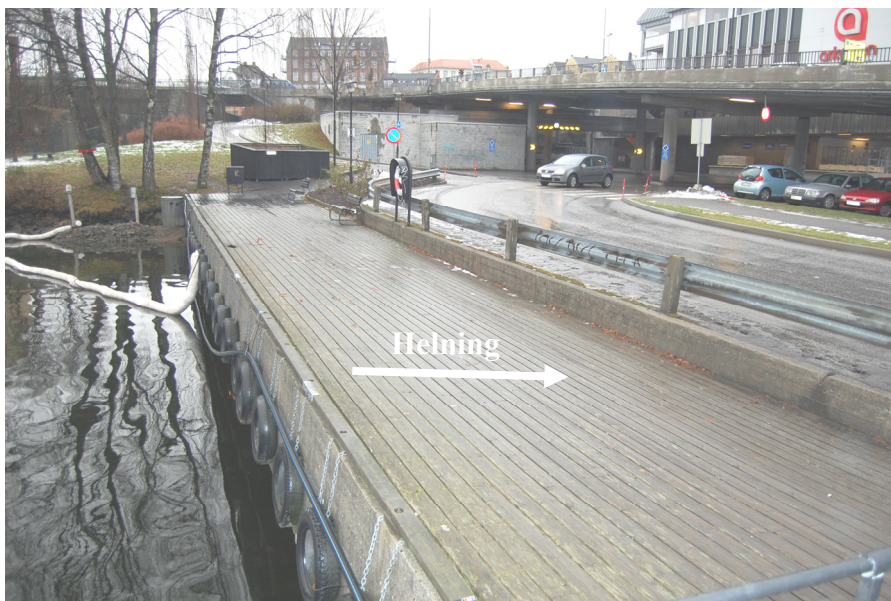
4.5.2 Bryggevannet

Langs nordsiden og østsiden av Bryggevannet er det brygge og kaianlegg for mindre båter, figur 4.8. Helt i nord mot rundkjøringen er det en kai med tredekke som er betydelig skjev. Den ser ut til å ha fått setninger inn mot land. Dette skyldes trolig at terrenget har satt seg inn mot veien på grunn av oppfylling, men det kan også skyldes dårlig stabilitet mot sjøen, figur 4.9 og 4.10.

Vi anbefaler at det her utføres nivellement for måling av setninger og setningshastigheter. Videre bør det gjøres geotekniske undersøkelser og vurderinger i det minste om det skal gjøres utbygginger i området.



Figur 4.8 Kartutsnitt som viser beliggenhet av kai.



Figur 4.9 Brygge som heller innover.



Figur 4.10 Kai langs østsiden av Bryggevatnet.

5 Utredninger og supplerende arbeider

5.1 Havneområdet

Vi vil anbefale at det settes i gang en kontroll og overvåking av havneområdet både mot Hjellen og Bryggevatnet med måling av setninger og horisontalforskyvning. Dette fordi det er klare indikasjoner på at det pågår betydelige deformasjoner langs bryggekantene. De største deformasjonene ser ut til å være mot Hjellen, men vi anbefaler at det også utføres målinger langs Bryggevatnet.

Mot Hjellevannet (Hjellen) anbefales at det også utføres geotekniske grunnundersøkelser og stabilitetsvurderinger (beregning). Dette fordi deformasjonene ser ut til å være relativt betydelige.

Generelt for hele havneområdet bør det settes krav til geotekniske grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger for alt anleggs- og byggearbeid som skal utføres der.

5.2 Støttemurer

Det ble under befaringen observert støttemurer med sprekker og deformasjoner. Noen av støttekonstruksjonene kan være en fare for folk. Det anbefales å gjøre en registrering av støttemurer og hvilken tilstand de er i. Det bør settes de samme krav til en støttemur som til en fasade med hensyn på personsikkerhet for arealet foran støttemuren.

5.3 Generell anbefaling

Grunnforholdene i Skien sentrum er av en slik karakter at det ved grunnarbeider alltid bør gjøres beregninger og vurderinger av geofaglig kompetente personer.

6 Referanser

6.1 Offentlige dokumenter

- /1/ NVE 2009
Veiledning av områdestabilitet ved utbygging på kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.
- /2/ SFT (1999)
Risikovurdering av forurenset grunn. SFT veileder 99:01A.
- /3/ SFT (2008)
Forslag til ny veileder for undersøkelse av forurenset grunn, risikovurderinger og tilstandsklasser for jord.
- /4/ SFT (2008)
Veileder for undersøkelser av jordforurensning i nye barnehager og lekeplasser. TA-2261/2007
- /5/ SFT (2008)
Veileder for undersøkelser av jordforurensning i eksisterende barnehager og lekeplasser. TA-2260/2007
- /6/ NS 8141 juni 2001.
Vibrasjoner og støt. Måling av svingehastighet og beregning av veiledende grenseverdier for å unngå skade på byggverk.
- /7/ Forskrift til arbeidsmiljøloven. Graving og avstivning av grøfter. 1985.
- /8/ NS-EN 1990:2002+NA:2008 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner.
- /9/ NS-EN 1997-1:2004+NA:2008 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler.

6.2 Geotekniske og geologisk dokumenter

- /11/ Norges Geotekniske Institutt
Rapport nr.: O. 89 datert 19.mars 1954
Grunnundersøkelse og undersøkelse av setninger. Uttalelse vedr. fundamenteringsforsterkning, Norges Banks avdeling, Skien
- /12/ Norges Geotekniske Institutt
Rapport nr.: O 89 datert 1.oktober 1954
Grunnundersøkelse og uttalelse vedr. fundamentforsterkning Norges Bank, avdeling Skien
- /13/ Norges Geotekniske Institutt
Rapport nr.: O 118-1 datert 29. januar 1954
Grunnundersøkelser ved Skien kirke
- /14/ Norges Geotekniske Institutt
Rapport nr.: O 118-2 datert 29. januar 1954
Grunnundersøkelser ved Skien Brannstasjon
- /15/ Norges Geotekniske Institutt
Rapport nr.: O 118-3 datert 29. januar 1954
Grunnundersøkelser ved Skien Havnevesens tomteareal ved ”Tilja”
- /16/ Norges Geotekniske Institutt
Rapport nr.: O. 118-3 datert mai 1958
Grunnundersøkelser ved Skien Brannstasjon
- /17/ Norges Geotekniske Institutt
Rapport nr.: O.604 datert juni 1958 og
Grunnundersøkelse ved Skien Rådhus, Kretsfengsel og Politistasjon
- /18/ Norges Geotekniske Institutt
Rapport nr.: O.604 datert 20. August 1959
Grunnundersøkelser for Skien Rådhus, Kretsfengsel og Politistasjon
20. august 1959
- /19/ Norges Geotekniske Institutt
Rapport nr.: O.649 datert 5. januar 1959
Grunnundersøkelser for ny Interkommunal Høyere skole for Skien, Gjerpen og Solum
- /20/ Norges Geotekniske Institutt
Rapport nr.: O.941 datert 22. September 1960
Grunnundersøkelser for Misjonsgården, Liegaten 3, Skien

- /21/ Norges Geotekniske Institutt
Rapport nr.: 68/48-1 datert 13. mars 1969
Fundamenteringforhold i Kverndalen, Skien
- /22/ Norges Geotekniske Institutt
Rapport nr.: 68/51
Grunnundersøkelser for Ibsenhuset, Skien
27. desember 1968
- /23/ Norges Geotekniske Institutt
Rapport nr.: 68/51-2
Fundamentering av Ibsenhuset, Skien
1. desember 1970
- /24/ Norges geotekniske institutt
Rapport nr.: 69055 datert 6. november 1969
Grunnundersøkelser for Lie butikksenter, Skien
- /25/ Norges Geotekniske Institutt
Rapport nr.: 72027 datert 30. Mai 1972
Uttalelse vedrørende utfylling i Hjellevannet, Skien
- /26/ Norges Geotekniske Institutt
Rapport nr.: 73025-1 datert 6. desember 1973
Grunnundersøkelser for tunnel og tilførselsgate
Schweigaardsgate / Kverndalen, Skien
- /27/ Norges Geotekniske Institutt
Rapport nr.: 75068-1, 2, 3, 4 og 5 datert juli 1976 til juli 1985
Skien kirke. Setningsvurderinger og grunnundersøkelser.
- /28/ Norges Geotekniske Institutt
Rapport nr.: 76013 datert 21. juli 1976
Vurdering av grunnarbeider og fundamentering for forretningsbygg,
Kvernhestomten, Skien.
- /29/ Norges Geotekniske Institutt
Rapport nr.: 76046-1 datert 25. januar 1977
Vurdering av grunnforhold og fundamentering for hotell, Kverndalen,
Skien
- /30/ Norges Geotekniske Institutt
Rapport nr.: 80081-1 datert 2. mars 1981
Grunnundersøkelser for nytt politihus i Kverndalen, Skien

- /31/ Norges Geotekniske Institutt
Prosjekt nr.: 80081 Brev, datert 25. august 1982
Politihus, Kverndalen – vurdering av fundamentering

- /32/ Norges Geotekniske Institutt
Rapport nr.: 80081-2 datert 22. februar 1983
Politihus i Kverndalen. Vurdering av prøvepeling med forslag til pelefundamentering av østre del av bygget

- /33/ Norges Geotekniske Institutt
Rapport nr.: 80081-3 datert 16. mai 1983
Politihus i Kverndalen. Pelearbeider, krav til pelematerialer og pelearbeider. Rammeinstruks

- /34/ Norges Geotekniske Institutt
Rapport nr.: 80081-4 datert 27. mai 1983
Politihus i Kverndalen. Utførelse av grave- og sikringsarbeider

- /35/ Norges Geotekniske Institutt
Rapport nr.: 82075-1 datert 8. juni 1984
Utgraving og fundamentering for nybygg, Norges Bank avd. Skien

- /36/ NGI - rapport nr.: 87055-1 datert 13. november 1987
Fundamentering av administrasjonsbygg, Skien kommune

- /37/ NGI - rapport 880075-1 datert desember 1996
Kartlegging av områder med potensiell fare for kvikkleireskred.
Kartblad Porsgrunn, M = 1: 50 000

- /38/ NOTEBY – rapport 33140-1 datert 10. mars 1988 (Multiconsult AS)
Parkeringsgarasje Landmannstorget. Grunnundersøkelse

- /39/ NOTEBY – rapport 33140-2 datert 17. januar 1996 (Multiconsult AS)
Landmannstorget. Miljøteknisk grunnundersøkelser og vurderinger

- /40/ NGI – rapport 20001008-20 datert 9. juni 2005
Evaluering av risiko for kvikkleireskred, Skien kommune

- /41/ NGI - rapport nr.: 20041347-1 datert 8. oktober 2004
Landmannstorget Skien
Miljøteknisk grunnundersøkelse og risikovurdering

- /42/ NGI - rapport nr.: 20041347-2 datert 24. februar 2005
Landmannstorget Skien
Vurdering av grunn- og fundamenteringsforhold

- /43/ NGI - rapport nr.: 20071836-1, datert 11. februar 2008
Landmannstorget, Skien
Miljøteknisk grunnundersøkelse og risikovurdering
- /44/ NVE Bunnkote 2007.
- /45/ Odd Nilsen (2005)
Geologiske hovedtrekk i Grenland – Brunlanes – området
Institutt for geofag, Universitetet i Oslo.

Kontroll- og referanseside/ Review and reference page



Dokumentinformasjon/Document information					
Dokumenttittel/Document title Kommunedelplan for Skien sentrum - Geotekniske forhold			Dokument nr/Document No. 20081808-1		
Dokumenttype/Type of document		Distribusjon/Distribution		Dato/Date 22. juni 2009	
<input checked="" type="checkbox"/> Rapport/Report		<input type="checkbox"/> Fri/Unlimited		Rev.nr./Rev.No.	
<input type="checkbox"/> Teknisk notat/Technical Note		<input checked="" type="checkbox"/> Begrenset/Limited			
		<input type="checkbox"/> Ingen/None			
Oppdragsgiver/Client Skien kommune					
Emneord/Keywords building site, foundation, harbour, mapping, retaining wall, rock, soil					
Stedfesting/Geographical information					
Land, fylke/Country, County Telemark			Havområde/Offshore area		
Kommune/Municipality Skien			Feltnavn/Field name		
Sted/Location Skien sentrum			Sted/Location		
Kartblad/Map 1713-2 Porsgrunn			Felt, blokknr./Field, Block No.		
UTM-koordinater/UTM-coordinates 32V NL 347 635					
Dokumentkontroll/Document control					
Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001					
Rev./ Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egen-kontroll/ Self review av/by:	Sidemanns-kontroll/ Colleague review av/by:	Uavhengig kontroll/ Independent review av/by:	Tverrfaglig kontroll/ Inter-disciplinary review av/by:
0	Originaldokument	AEG	TVa		
Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release		Dato/Date		Sign. Prosjektleder/Project Manager	
				Astri Eggen	

NGI er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen geofagene. Vi utvikler optimale løsninger for samfunnet, og tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg.

NGI arbeider i følgende markeder: olje og gass, bygg og anlegg, samferdsel, naturskade og miljøteknologi.

NGI er en privat stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskap i Houston, Texas, USA.

NGI ble utnevnt til "Senter for fremragende forskning" (SFF) i 2002, og leder "International Centre for Geohazards" (ICG).

www.ngi.no

NGI is a leading international centre for research and consulting in the geosciences.

NGI develops optimum solutions for society, and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the environment, installations and structures.

NGI works within the oil and gas, building and construction, transportation, natural hazards and environment sectors.

NGI is a private foundation with office and laboratory in Oslo, branch office in Trondheim and daughter company in Houston, Texas, USA. NGI was awarded Centre of Excellence status in 2002, and leads the International Centre for Geohazards (ICG).

www.ngi.no



Hovedkontor/Main office:
PO Box 3930 Ullevål Stadion
NO-0806 Oslo
Norway

Besøksadresse/Street address:
Sognsveien 72, NO-0855 Oslo

Avd Trondheim/Trondheim office:
PO Box 1230 Pirseneteret
NO-7462 Trondheim
Norway

Besøksadresse/Street address:
Pirsenteret, Havnegata 9, NO-7010 Trondheim

T: (+47) 22 02 30 00
F: (+47) 22 23 04 48

ngi@ngi.no
www.ngi.no

Kontonr 5096 05 01281/IBAN NO26 5096 0501 281
Org. nr/Company No.: 958 254 318 MVA

BSI EN ISO 9001
Sertifisert av/Certified by BSI, Reg. No. FS 32989